

磁歪式応力測定法による動的応力測定

中電技術コンサルタント(株) 正会員 松岡 敬 正会員 池田 誠
 中電技術コンサルタント(株) 正会員 廣本喜一 正会員 有常 健
 安福精一

磁気異方性を利用した磁歪式応力測定法(以下磁歪法)はその原理により残留応力を含んだ鋼材の全応力の測定が可能である。塗膜上から非破壊で簡易に応力測定が可能であるという特徴を活用し、磁歪法による鋼構造物の応力診断の実用化を目指して研究を行っている。既に、材料・板厚・表面処理の違いによる応力感度特性の調査、4点曲げ方式によるH梁の応力測定等を行っている。今回、磁歪法実用化研究の一環として、動的応力測定実験を行ったので、結果を報告する。

1. 試験方法

島津製作所製の疲労試験機(SERVOPULSER:EHF-UD100kN-20L)を用いて、JIS1A号試験片(新日本製鉄製SM490 9t)に 100N/mm²分の荷重を載荷後±5N/mm²分の荷重を各周波数(1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100Hz)で変化させ、試験機出力と、磁歪法および歪ゲージ法による測定結果を比較した。

試験状況写真を写-1, 写-2, 写-3に示す。



写-1



写-2



写-3

2. 試験結果

(1) 時間波形

図-1に10Hzで測定した時の時間波形の比較結果を示す。試験機出力から求めた応力値に比べて、磁歪法による測定結果は平均値は同等であるが変化分は多少小さく、歪ゲージ法による測定結果は、平均値が多少小さくなっている。

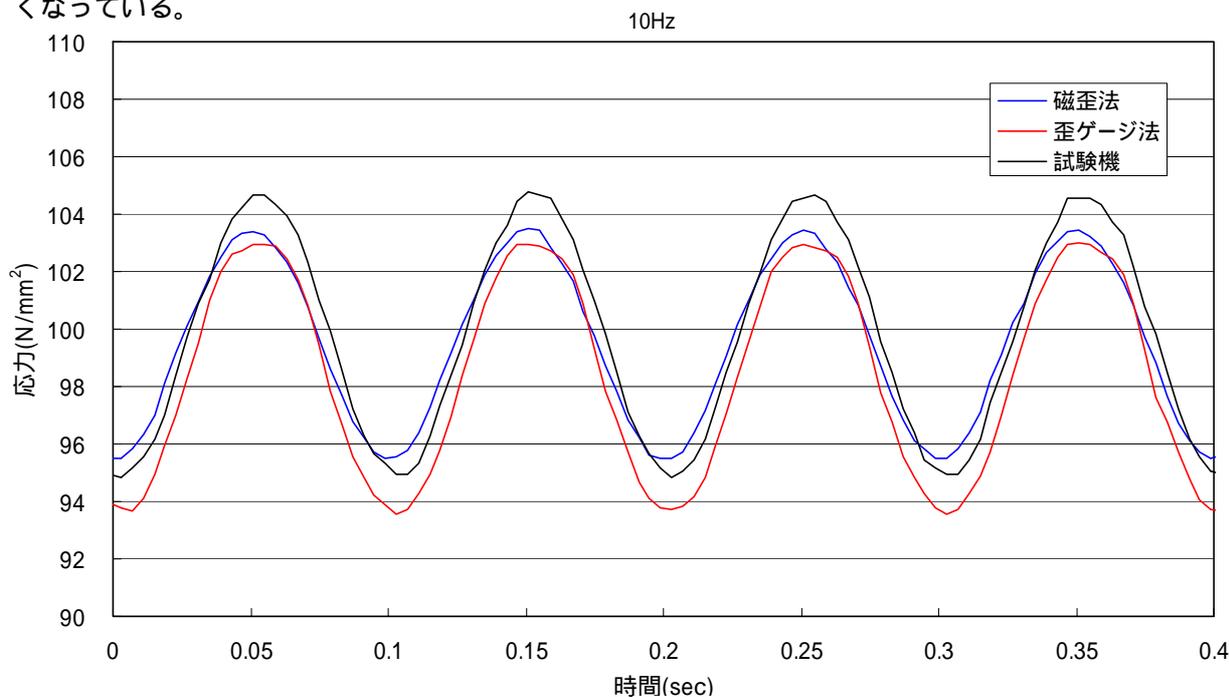


図-1

キ - ワ - ド : 非破壊検査, 磁歪法, 応力測定, 動的応力

連絡先: 〒734-8510 広島県広島市南区出汐2丁目3-30 中電技術コンサルタント(株) TEL(082)256-3355, FAX (082)251-0486

(2) フーリエ変換結果による比較

差異を明確化するために、測定結果をフーリエ変換して比較した。図 2 に直流成分である応力の平均値を、図-3 に交流成分である応力の変化分を、図-4 に試験機出力に対する位相差を示す。

ア) 応力の平均値(直流成分)

試験機出力から求めた応力値と比較すると、応力の平均値は磁歪法による計測結果がほぼ同一の結果を示し、歪ゲージ法による計測結果は全ての周波数帯において若干低い値(約 2N/mm²)を示すことが判った。

イ) 応力の変化分(交流成分)

試験機出力から求めた応力値と比較すると、応力の変化分は歪ゲージ法による計測結果はほぼ同一の結果を示し、磁歪法による計測結果は全ての周波数帯において若干低い値(約 1N/mm²)を示すことが判った。

ウ) 位相差

試験機出力との位相差を比較すると、歪ゲージ法による計測結果には位相差がほとんど無いが、磁歪法による計測結果は全ての周波数帯において若干遅れ(2msec)があることが判った。

これは、磁歪式応力測定装置の外部入力部に組み込んだフィルターが大きすぎたことに起因しており、現在は対策を済ませている。

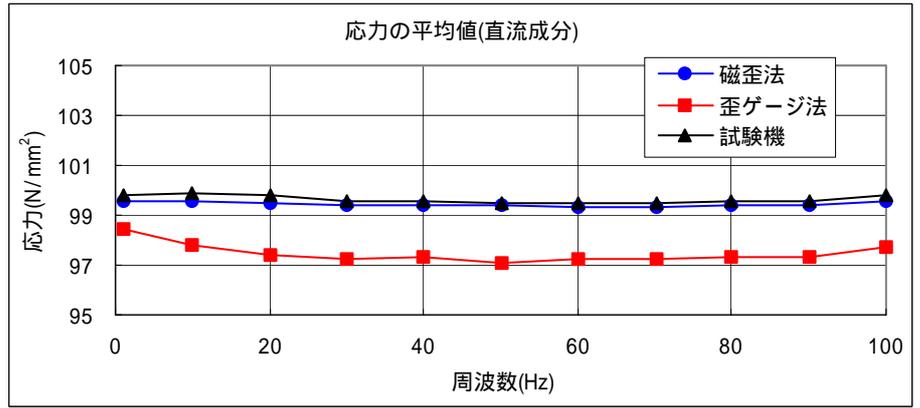


図-2

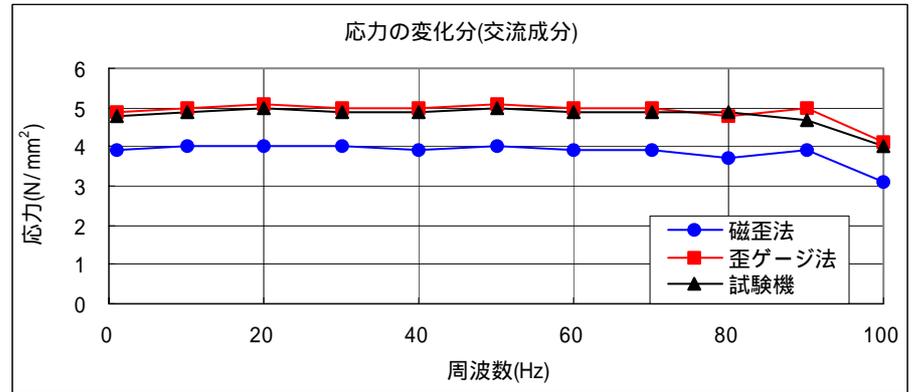


図-3

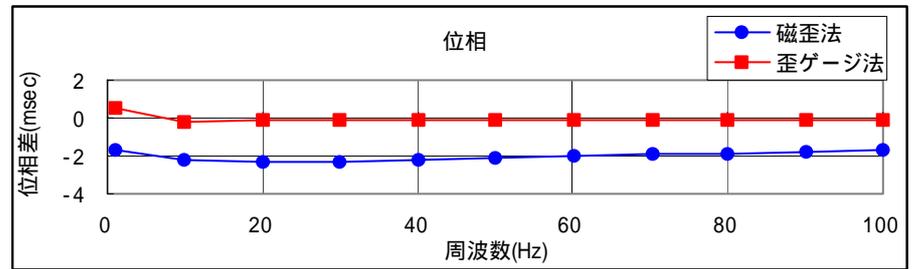


図-4

3. まとめ及び考察

- (1) 新型の磁歪式応力測定装置は、動的応力測定に十分対応できることが判った。
- (2) 振動周期が 100Hz までの振動に対して測定が可能なが判った。
- (3) 振動応力の変化分については、多少小さめ(約 20%)に検出することが判った。
- (4) 変化分の誤差については、振幅を変化させて、変化の度合いに対する追従性を確認する必要があることが判った。

参考資料

- 1 「磁歪法による応力測定の実用化のための基礎研究」 土木学会第 50 回年次学術講演会 松岡敬, 池田誠, 岩上明, 安福精一
- 2 「磁歪法応力測定法の実構造物への適用化研究」 土木学会第 50 回年次学術講演会 松岡敬, 池田誠, 織田卓哉, 安福精一